

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl.⁶

H04Q 7/36

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99108437.3

[43]公开日 1999年12月22日

[11]公开号 CN 1239391A

[22]申请日 99.6.14 [21]申请号 99108437.3

[30]优先权

[32]98.6.15 [33]KR [31]22290/98

[71]申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72]发明人 权锡亨 金完秀

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

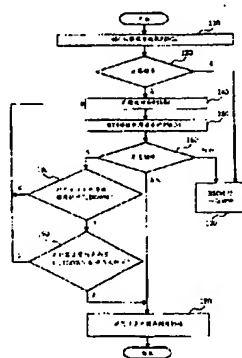
代理人 马莹

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 确定频率间硬切换的执行时间和建立硬切换环境的方法

[57]摘要

确定 CDMA 系统中 BSC 硬切换的执行时间和方向的方法。CDMA 系统服务区分成多个小区,每个小区可包括一个或多个共频子小区和边界频率子小区。该方法包括: BSC 接收导频强度测量消息 PSMM; 通过 PSMM 判断正在通信的所有子小区是否为边界频率子小区。如果不是,则进行一般切换,反之发出要求 PSMM 的指令;若所接收的导频信号强度均低于预定功率电平,则起动定时器;若定时器计满,则指令移动台进行小区内频率间硬切换。



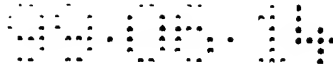
ISSN 1008-4274

专利文献出版社出版



权 利 要 求 书

1. 一种用于确定分成多个扇区的移动通信系统中的频率间硬切换的执行时间的方法, 所述通信系统包括: 至少一个移动台, 为用户提供移动通信
5 服务; 多个基站收发信台(BTS), 它们中的每个为所述多个扇区之一提供服务, 每个 BTS 发送识别所述 BTS 的唯一的导频信号; 和基站控制器, 用于管理子小区, 所述方法包括如下步骤:
 - (a) 基站控制器(BSC)从移动台接收导频强度测量消息(PSMM), 所述 PSMM 包括多个导频信号, 每个导频信号具有一导频信号强度;
 - 10 (b) 当所述 BSC 接收到所述 PSMM 时, 确定移动台当前与之进行通信的所有子小区是否为边界频率子小区;
 - (c) 如果确定至少有一个子小区不是边界频率子小区, 则进行一般的切换;
 - (d) 如果所有子小区被确定为是边界频率子小区, 则所述 BSC 周期地发出要求来自移动台当前与之进行通信的所有子小区的 PSMM 的指令;
 - 15 (e) 对响应于所述 BSC 发出的 PSMM 指令所接收到的由所述移动台发送的 PSMM 进行分析, 以判断从所有子小区接收到的导频信号强度是否低于预定功率电平 T_DOWN , 如果该判断结果是肯定的, 则起动设置到预定时间 T_TDOWN 的定时器; 和
 - (f) 如果所述定时器正常计满, 则指令所述移动台进行到由所有基站收发
20 信台提供服务的共频的小区内频率间硬切换。
2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述 T_DOWN 功率电平被设置为大于切换丢失门限 T_DROP 的功率电平。
3. 如权利要求 2 所述的方法, 其中在起动所述定时器的步骤之后, 所述方法还包括若在步骤(e)判定所接收到的所有子小区的导频信号强度不低于
25 T_DOWN 就取消所述定时器并返回到步骤(d)的步骤。
4. 如权利要求 3 所述的方法, 所述方法还包括若在步骤(e)判定所接收到的所有子小区的导频信号强度低于 T_DOWN 就返回到步骤(d)的步骤。
5. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述方法还包括若分析所要求的 PSMM 的结果为判定需要共频子小区附加信道则进行一般切换的步骤。
- 30 6. 如权利要求 5 所述的方法, 其中所述方法还包括停止所述 PSMM 指令并取消所述定时器的步骤。



7. 如权利要求5所述的方法, 其中所述需要共频子小区附加信道的判断是根据作为部分周期性 PSMM 消息接收到的与共频子小区关联的新接收到的导频信号而作出的。

8. 如权利要求1所述的方法, 其中如果根据所述分析步骤判定必须丢掉所有子小区, 则所述方法还包括进行到共频的小区内频率间硬切换的步骤。

9. 如权利要求8所述的方法, 其中所述必须丢掉所有子小区的判断是根据具有低于切换丢失门限 T_DROP 的相关导频信号强度的所有子小区而作出的。

10. 如权利要求1所述的方法, 其中所述起所述定时器的步骤还包括如下步骤:

(a)判断所述 T_TDOWN 定时器是否已经起; 和

(b)如果所述 T_TDOWN 定时器已经起, 则返回到所述步骤(d), 否则起所述 T_TDOWN 定时器。

11. 如权利要求10所述的方法, 其中所述起所述定时器的步骤还包括将传递允许频率设置成所述共频的步骤, 所述共频是为进行频率间硬切换而分配的频率。

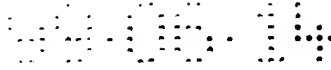
12. 如权利要求11所述的方法, 其中所述基站控制器按照每个基站收发信台单元来存储所述共频。

13. 一种用于确定移动通信系统中的频率间硬切换的执行时间的方法, 所述移动通信系统包括: 移动台, 与多个基站进行通信, 每个基站发送用于唯一地识别每个基站的导频信号; 多个基站收发信台, 每个基站收发信台为至少一个扇区提供服务, 并分别具有频率不同的固有导频信号; 和基站控制器, 用于连接所述多个基站和移动交换中心并控制移动台的切换, 所述方法包括如下步骤:

(a)将相邻基站收发信台可服务的频率设置成所有当前可服务的子小区内的共频, 并将相邻基站收发信台不能服务的频率设置成所有当前可服务的子小区内的边界频率;

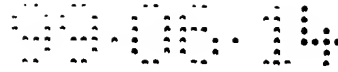
(b)如果判定所有当前可服务的子小区为边界频率子小区, 则判断所有子小区的导频信号强度的功率电平是否在至少 T_TDOWN 的连续时间上低于 T_DOWN ;

(c)如果所述判断的结果是肯定的, 则指令所述移动台进行到所述移动台



当前与之进行通信的所有子小区的小区内频率间硬切换。

14. 一种用于确定移动通信系统中的小区内频率间硬切换的执行时间的方法，所述移动通信系统包括：移动台，将用户信号连接到多个基站，并采用导频信号来鉴别每个基站；多个基站收发信台，由至少一个扇区构成，并
- 5 分别具有频率不同的固有导频信号；和基站控制器，用于连接所述多个基站和移动交换中心，并用于控制移动台的切换，所述方法包括如下步骤：将至少一个传递允许频率设置成共频，所述传递允许频率为所有当前可服务的频率中的小区内频率间硬切换的目标频率。



说明书

确定频率间硬切换的执行时间 和建立硬切换环境的方法

5

本发明一般涉及无线通信,尤其涉及一种确定码分多址(CDMA)移动通信系统中由基站控制器(BSC)进行的硬切换的执行时间和切换方向的方法。

蜂窝移动通信系统将整个区域分成多个小区,每个小区由一基站收发信台(BTS)提供服务。通过将基站收发信台设置在每个小区的中央,用户可在
10 各小区之间移动时彼此进行通信。也就是说,蜂窝系统配置可使移动台在移出由一个BTS提供服务的小区而进入由另一个BTS提供服务的另一个小区时继续保持通话。

图1示出使用传统CDMA技术的蜂窝系统结构。如图1所示,该蜂窝系统包括:移动台(MS)40,它接收移动通信服务;基站收发信台(BTS)30、31,
15 用于向MS40提供移动通信服务;基站控制器(BSC)20,用于控制BTS30、31;和移动交换中心(MSC)10,将BSC20与公用交换电话网(PSTN)11相连。MSC通过从归属用户位置寄存器(HLR)12和访问用户位置寄存器(VLR)13接收有关MS40的信息来提供服务。

在图1所示的蜂窝系统中,在本领域中通常将从BTS30、31至MS40
20 的链路称作前向链路,而将从MS40至BTS30、31的链路称作反向链路。与特定BTS关联的所有前向链路共享相同的伪噪声(PN)序列偏移。该PN偏移通过作为前向信道之一的导频信道来发送,并被称作导频信号。该导频信号用于区分各BTS的识别信号。

蜂窝系统可采用多种技术来容纳额外的用户。其中的一种技术是小区分割。在小区分割中,通过以120°的间隔分别设置3个120度天线,而将一小
25 区三等分,从而使一个天线专用于3个扇区之一。移动台将每个扇区天线识别为单独的BTS。

使用CDMA技术的蜂窝系统和个人通信服务(PCS)系统提供各种切换,以保证通话的连续。通过在从由于移动台从一个服务区移动到另一个服务区
30 而丢失当前建立的信道开始的极短时间内建立新信道,切换使通话连续。丢失一个信道和建立另一个信道所用的时间要足够小以致于用户不能察觉到已

经发生了切换。

当必须要将蜂窝系统的容量升级以容纳另外的用户时，蜂窝系统为 BTS 分配附加频率(即信道)。频率分配通常称作 FA。这种情形常常发生在城区环境中，在城区环境下，由于人口密集，所以在城市中心需要很多 FA。相反，郊区中只需设置较少的 FA。

在传统的蜂窝系统中，当通过特定频率信道(即 FA)进行通信的移动台移动到由未提供该特定频率信道的服务的另一 BTS 或不具有空闲业务信道的 BTS 提供服务的相邻服务区时，移动台则通过接收导频信号来识别其移入由相邻 BTS 提供服务的区域，该导频信号是通过该相邻 BTS 连续发送的导频信道接收的。在移动辅助硬切换(mobile assisted hard handoff)中，传统的系统必须在移动台中安装分离的导频发射机，以识别来自相邻 BTS 的导频信号，从而支持硬切换。

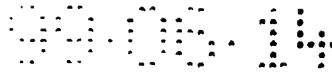
采用导频信号的硬切换方法公开于题为“用于提供从 CDMA 通信系统到另外的接入通信系统的移动台辅助硬切换的方法和装置(Method and apparatus for mobile unit assisted hard handoff from a CDMA communication system to an alternative access communication system)”的美国专利 No. 5,594,718。

在移动辅助的硬切换中，移动台使用特别安装在移动台内的导频发射机/接收机来检测相邻 BTS 的导频信号强度是否满足要求。如果移动台确定导频信号强度满意的话，它便计算诸如切换执行时间的切换判定参数，从而向 BSC 要求进行切换。也就是说，在传统系统所描述的移动辅助切换中，在相邻 BTS 的导频信号强度等于预定功率电平 T_{ADD} 时的执行时间，移动台向 BSC 要求进行切换。

如果由移动台检测到的相邻 BTS 的发送频率正保持为仅用于硬切换目的的伪导频，则该 BSC 判定：虽然移动台要求进行切换，但在相邻 BTS 中没有可用的相应通信资源。所以，BSC 通过传递(hand-down)到由当前提供服务的 BTS 和相邻 BTS 共同使用的共频(即传递允许频率)，而进行频率间硬切换。然后，该 BSC 进行到相邻 BTS 的小区间软切换。

本发明公开了一种当移动台在具有不同频率分配(即不同 FA)的两个基站收发信机之间移动时确定频率间硬切换的执行时间和切换方向的方法。

本发明的方法一般包括如下步骤：基站控制器(BSC)从移动台接收导频强度测量消息(PSMM)，该 PSMM 包括多个导频信号，每个导频信号具有一导



频信号强度；当该 BSC 接收到所述 PSMM 时，确定移动台当前与之进行通信的所有子小区是否为边界频率子小区；如果确定至少有一个子小区不是边界频率子小区，则进行一般的切换；如果所有子小区被确定为是边界频率子小区，则该 BSC 周期地指令来自移动台当前与之进行通信的所有子小区的 PSMM；对响应于该 BSC 所指令的 PSMM 而接收到的由移动台发送的 PSMM 5 进行分析，判断从所有子小区接收到的导频信号强度是否低于预定功率电平 T_DOWN ；如果从所有子小区接收到的导频信号强度低于预定功率电平 T_DOWN ，则起动设置到预定时间 T_TDOWN 的定时器；和如果该定时器计满并在时间间隔 T_TDOWN 内没有中断，则指令移动台进行到由所有基站收发信台提供服务的共频的小区内频率间硬切换。

本发明参照具有分成扇区的小区结构的移动通信系统的相关内容进行了描述，但是，本发明更一般地应用到不采用这种结构布置的其他系统中。

本发明的优势在于，它可仅采用软件实现而不需附加硬件。

参照附图对本发明的详细描述，本发明的各种目的、特征和优点将变得更加清楚，附图中：

图 1 示出使用传统 CDMA 技术的蜂窝系统结构；

图 2 是将服务区域分成 3 个小区“ A ”、“ B ”、“ C ”的示例性表示；

图 3 是表示本发明确定小区内频率间硬切换的执行时间的方法的流程图；和

图 4 是表示本发明用于确定小区内频率间硬切换的执行时间的方法的消息流。

本发明公开了一种在移动通信系统中使基站控制器(BSC)确定频率间硬切换的执行时间的方法。小区内频率间硬切换可定义为移动台 (MS) 切断一频率信道而切换到另一频率的切换。为了确定频率间硬切换的执行时间，必须将信息存储于由 BSC 管理的基站收发信台 (BTS) 的数据库中。该信息包括每个 BTS 中每个扇区的频率分配(FA)。本发明将扇区定义为子小区。例如，假设将 BTS 服务区域分成(扇区化为)具有分别被分配 2 个频率 FA1、FA2 的 3 个扇区。可认为该服务区域包括 6 个子小区(即(3 个扇区)×(每扇区 2 个 FA))。子小区又可根据共频的服务状态来被定义为共频子小区或边界频率(border frequency)子小区。也就是说，将共频子小区定义为其相邻子小区的共频全部被使用的子小区。将边界频率子小区定义为其相邻子小区的共频没有



全部被使用的子小区。

除了上述所存储的信息外，在数据库中针对每个子小区存储附加信息字段，以表示相邻子小区共用的那些频率的服务状态。该附加字段表示特定服务区的哪些所分配的频率当前在相邻子小区内服务。

5 图 2 是将服务区域分成 3 个小区“ A ”、“ B ”、“ C ”的示例性表示。该服务区由 BTS 提供服务。如图所示，小区“ A ”被进一步分成未进行子小区扇区化的 2 个子小区。在本示例中，小区“ A ”已分配有(即管理)2 个频率分配，其中 FA1 与子小区(1)关联，而 FA2 与子小区(2)关联。频率分配/子小区关联可简短地表示为 FA1(1)和 FA2(2)。也就是说，将频率分配 1(即 FA1)分配到
10 子小区(1)，而将频率分配 2 分配到子小区(2)。

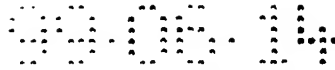
下面参看图 2 的小区“ B ”，它与小区“ A ”相邻，在本示例中，小区“ B ”已被分配有与小区“ A ”相同的 2 个频率分配，即 FA1 和 FA2。频率分配 FA2 被分配到子小区(3)和(6)，但是，与小区“ A ”的不同之处在于，小区“ B ”的各子小区 3-7 被扇区化为 3 个扇区(α 、 β 、 γ)。扇区 α 和 β 与
15 小区“ A ”相邻，而扇区 γ 与小区“ C ”相邻。小区“ B ”管理频率 FA1 和 FA2。下面参照包含一个未被扇区化的子小区即子小区(8)的小区“ C ”。在本示例中，小区“ C ”管理 1 个频率分配即 FA1。

下面的解释将涉及前述子小区分别为共频子小区或边界频率子小区的两种情况。从小区“ A ”开始，由于小区“ A ”的各相邻子小区(即小区“ B ”
20 的子小区 3 和 4)服务于由小区“ A ”管理的所有频率(即 FA1、FA2)，因此，小区的子小区 1 和 2 被定义为共频子小区。相应地，由于小区“ A ”服务于由与小区“ A ”相邻的扇区 α 和 β 管理的所有频率(即频率 FA1 和 FA2)，因此对于小区“ B ”，扇区 α 和 β 的各子小区 3、4 和 5 为共频子小区。

与小区“ C ”相邻的小区“ B ”的 γ 扇区的子小区(6)被定义为共频子小区，这是因为相邻小区“ C ”服务于 FA1。相反，由于相邻小区“ C ”不服
25 务于 FA2，即子小区(7)的频率分配，因此，小区“ B ”的子小区(7)被定义为边界频率子小区。

相应地，对于小区“ C ”，由于相邻小区“ B ”服务于分配给小区“ C ”的频率，即 FA1，因此，小区“ C ”的子小区(8)被定义为共频子小区。

30 不能保证边界频率子小区能够在相邻 BTS 中根据移动台的移动方向连续接收相应频率的通信服务。因此，在该边界频率子小区中当前被提供服务的



移动台试图首先进行到共频子小区的小区内频率间硬切换，当不成功时，则尝试到切换目标小区的小区间软切换。

为了进行到目标小区的软切换，BTS 必须事先从提供服务的多个频率中建立至少一个频率作为传递允许频率。要建立的该传递允许频率必须是所有
5 BTS 可共同服务的共频。这样的频率的分配使得每当移动台开始呼叫时能够执行到任意 BTS 的软切换。

如果存储了基于 BTS 的服务状态的子小区的信息并且允许进行频率传递，则 BSC 通过周期地向移动台发送导频测量请求指令(PMRO)来发出要求导频强度测量消息(PSMM)的指令。该 BSC 通过 PSMM 来监视移动台的无线电
10 环境。BSC 设置 PMRO 的周期并将其保存在 BTS 数据库中。

如果进行了小区内频率间硬切换，则有其他要求。BSC 必须设置标准参数 T_DOWN，该参数是对应于导频信号的接收信号强度值的预定门限。如果由移动台接收到的电平信号强度在预定时间内低于 T_DOWN，则进行频率间硬切换。该 T_DOWN 值被建立为高于通常硬切换所采用的传统门限 T_DROP
15 的电平。

根据本发明的方法，当 BTS 指令移动台进行小区内频率间硬切换时，必须满足下面的 3 个条件：

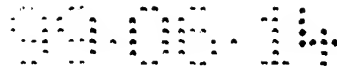
条件 1：其中移动台建立有信道的所有子小区仅由边界频率子小区构成。

条件 2：其中移动台建立有信道的子小区的所有导频信号强度小于
20 T_DOWN。

条件 3：在等于或大于预定时间 T_TDOWN 的连续时间上，条件 2 的导频信号强度小于门限 T_DOWN。

因此，BSC 可通过分析从移动台接收到的 PSMM 来确认上述 3 个条件是否已经满足，来确定小区内频率间硬切换的执行时间。

图 3 是表示本发明确定小区内频率间硬切换的执行时间的方法的流程图。首先，在步骤 110，BSC 从移动台接收导频强度测量消息(PSMM)。在步骤 120，根据接收到的消息，BSC 可确定移动台与之当前正通信(即建立有信道)的子小区是否为边界频率子小区。在步骤 130，如果当前与移动台进行通信的任何子小区都不是边界频率子小区，则 BSC 进行一般的切换(即软切换)。
30 特别是，如果有一个共频子小区，则 BSC 进行到该共频子小区中的目标 BTS 的软切换。



在确定了移动台当前与之进行通信的所有子小区仅为边界频率子小区的情况下，BSC 确定相邻 BTS 不能服务于移动台当前使用的频率，并且不能进行软切换。然而，移动台仍可执行小区内频率间硬切换。为了作出这种判断，在步骤 140，BSC 通过发送 PMRO 消息来要求来自移动台的 PSMM，以便
5 确定移动台是否连续地向不能提供服务的 BTS 的方向移动。在步骤 150，移动台接收 PMRO，并通过测量目前可检测到的所有导频信号的强度，向 BSC 发送 PSMM，然后，BTS 接收所要求的 PSMM 作为响应。

在步骤 160，BTS 通过分析根据 PMRO 指令周期地接收到的 PSMM 来判断是否有必要进行切换。在步骤 180，当判断结果表示没有必要进行切换
10 时，BSC 将移动台当前与之进行通信的所有子小区的导频强度与预定门限值 T_DOWN 进行比较，以确定移动台的移动状态。如果所有子小区的导频强度均小于 T_DOWN ，则 BSC 起动设置到 T_TDOWN 的定时器。

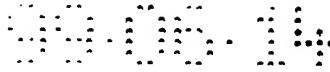
在步骤 190，作为分析 PSMM 的结果，当所有子小区的信号强度中至少有一个接收值不小于门限信号电平 T_DOWN 时，或当建立共频子小区的附加
15 信道时，取消该定时器。在步骤 190，如果该定时器计满并在时间间隔 T_TDOWN 期间未被取消时，则在步骤 170，BSC 指令移动台进行小区内频率间硬切换。发生硬切换是由于在时间间隔 T_TDOWN 期间所有导频信号强度连续保持低于或等于 T_DOWN 的结果。

在步骤 160，如果在周期地接收到的 PSMM 中不包括 BTS 的导频信号强度，则在步骤 170，BSC 判定已经发生切换丢失(handoff drop)，并进行频率
20 间硬切换。也就是说，移动台发出当前连接到所有子小区的各信道丢失的指令。在这种情况下，信道质量严重恶化，以致于要采取果断措施。

在步骤 160，如果已将新导频信号附加到所接收到的 PSMM 上，则 BSC 在步骤 130 确定已经发生切换，并进行一般的切换。也就是说，命令移动台
25 增添到新检测到的子小区的相应信道。

在步骤 170，BSC 指令移动台进行到传递允许频率的小区内频率间硬切换。在进行了小区内频率间硬切换之后，BSC 通过确定目标 BTS 并进行与正常软切换相关的各步骤来完成切换。

图 4 是表示本发明用于确定小区内频率间硬切换的执行时间的方法的消息流。移动台 40 周期地或每当其检测到新导频信号时向 BSC 发送 PSMM，
30 BSC 20 从移动台 40 接收 PSMM。然后，BSC 确认通过 PSMM 从移动台报



告的所有导频信号均为边界频率，并在步骤 210 开始监视小区内频率间硬切换。

5 为了进行小区内频率间硬切换，BSC 根据 PSMM 指令周期向移动台周期地发送 PMRO。如果移动台回应了 PSMM，则 BSC 在步骤 220 确定通过 PSMM 接收到的导频信号强度是否均小于 T_DOWN。如果所接收到的导频信号强度不是全部低于 T_DOWN，则 BSC 在下一周期再次发送 PMRO，并在步骤 230 重复再次将所接收到的 PSMM 与 T_DOWN 相比较的各步骤。

10 如果通过 PSMM 接收到的导频信号的强度全部低于 T_DOWN，则 BSC 在步骤 240 起动 T_DOWN 定时器。然后，BSC 连续地发送 PMRO 并接收 PSMM。

通过连续检查通过 PSMM 接收到的导频信号的强度，BSC 在步骤 250 确定所有接收到的导频信号的强度是否在由 T_TDOWN 定义的连续周期内低于 T_DOWN。如果该判断结果是肯定的，则 BSC 在步骤 260 进行小区内频率间硬切换。

15 通过 BSC 的指令进行小区内频率间硬切换的移动台，可容易地进行到目标 BTS 的软切换。

20 尽管上面已参照附图以示例形式详细描述了本发明的具体实施例，但本发明也可有各种变形和替换形式。应理解，本发明不局限于上述所公开的特定形式，相反，本发明将覆盖落入所附权利要求限定的本发明宗旨和范围内的所有修改、等效和替换形式。

99.05.14

说明书附图

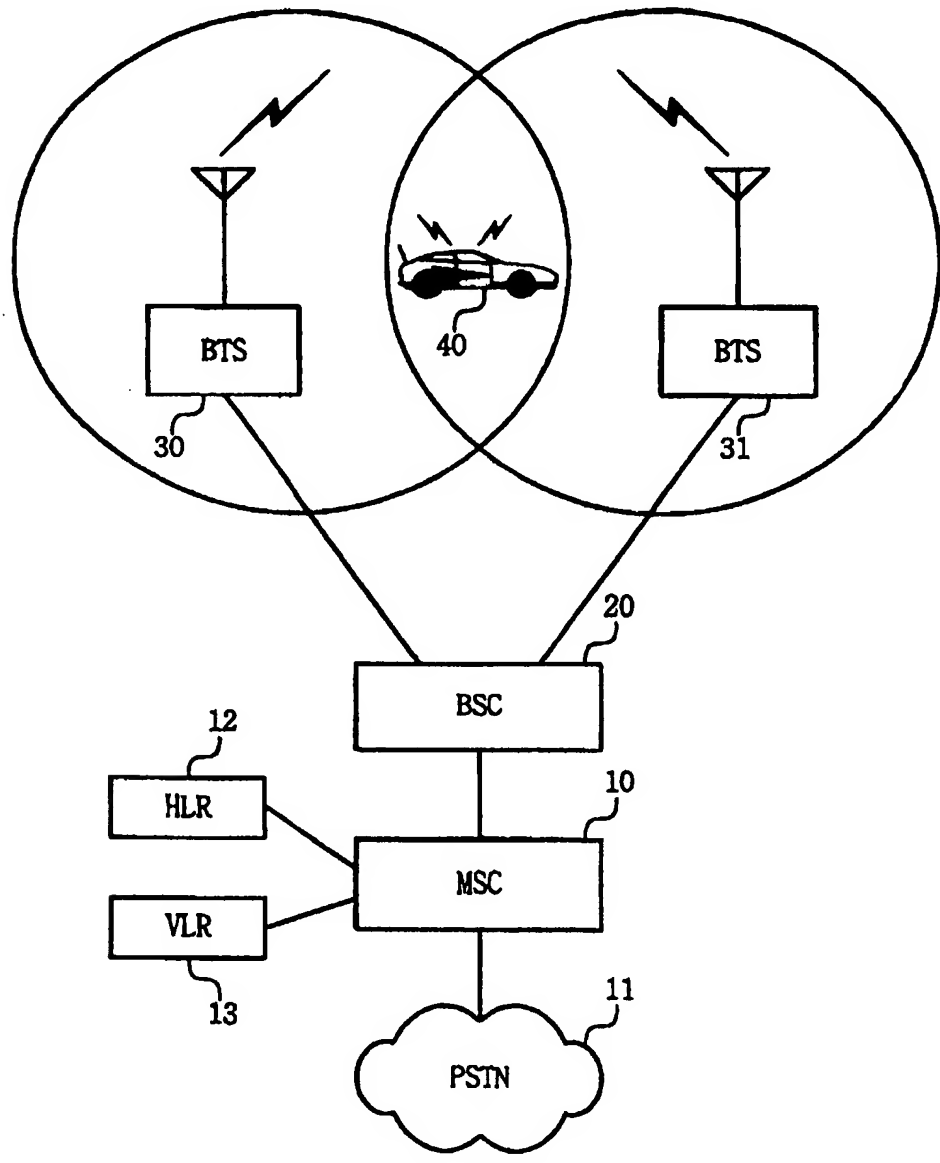


图 1

800.0.4

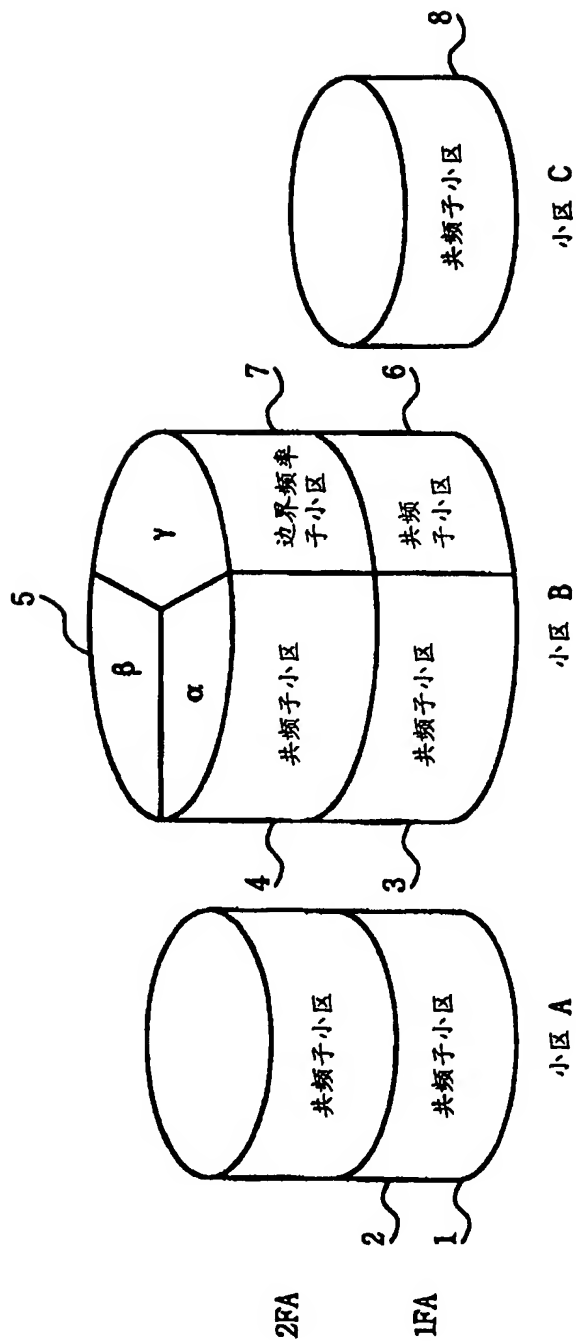


图 2

99-08-14

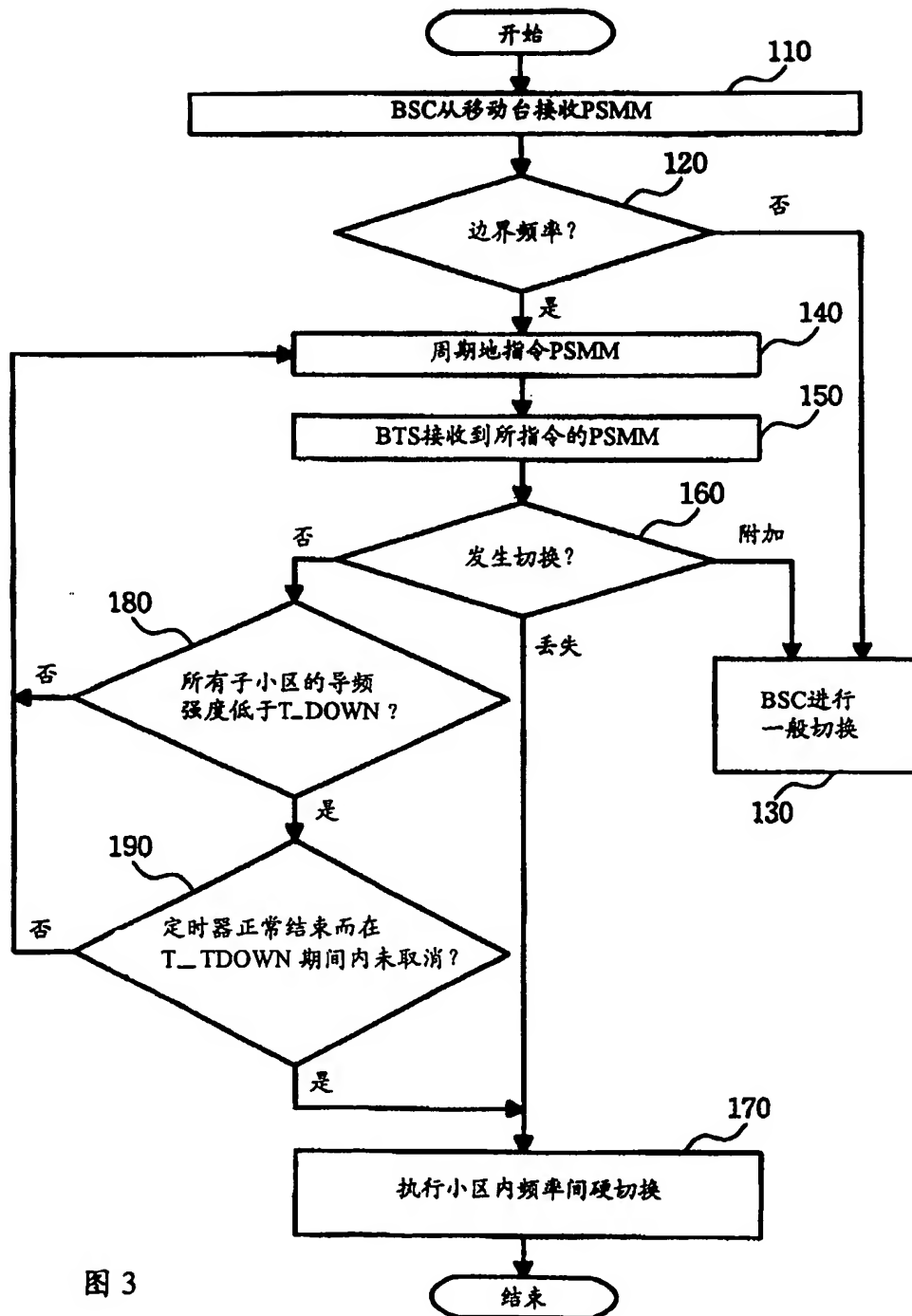


图 3

The diagram illustrates the interaction between the MS (40) and the BSC (20) during a PSM instruction cycle. The sequence of events is as follows:

- The MS (40) sends a PSM message to the BSC (20).
- The BSC (20) receives the PSM message and reaches decision point 210.
- At decision point 210, the BSC (20) sends a PMRO message back to the MS (40).
- The MS (40) sends another PSM message to the BSC (20).
- The BSC (20) receives the PSM message and reaches decision point 220.
- At decision point 220, the BSC (20) sends another PMRO message back to the MS (40).
- The MS (40) sends a PSM message to the BSC (20).
- The BSC (20) receives the PSM message and reaches decision point 230.
- At decision point 230, the BSC (20) sends a PMRO message back to the MS (40).
- This sequence of PSM and PMRO messages continues, as indicated by the vertical dots.
- A horizontal dashed line separates the initial sequence from a later sequence starting at decision point 240.
- At decision point 240, the BSC (20) receives a PSM message and sends a PMRO message back to the MS (40).
- The MS (40) sends a PSM message to the BSC (20).
- The BSC (20) receives the PSM message and reaches decision point 250.
- At decision point 250, the BSC (20) sends a PMRO message back to the MS (40).
- The MS (40) sends a PSM message to the BSC (20).
- The BSC (20) receives the PSM message and reaches decision point 260.
- At decision point 260, the BSC (20) sends a PMRO message back to the MS (40).
- The sequence continues with further PSM and PMRO messages, as indicated by the vertical dots.

The vertical arrow on the left indicates the T_TDOWN period, which spans from the start of the initial PSM message to the start of the PSM message at decision point 240.

4